

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
1. September 2005 (01.09.2005)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
**WO 2005/079658 A3**

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: **A61B 3/12**

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE2005/000287

(22) Internationales Anmeldedatum:  
16. Februar 2005 (16.02.2005)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
10 2004 008 675.3  
20. Februar 2004 (20.02.2004) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): **IMEDOS GMBH** [DE/DE]; Am Nasstal 4, 07751  
Jena (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): **VILSER, Walthard**  
[DE/DE]; Sigismund Strasse, 07407 Rudolstadt (DE).  
**SEIFERT, Bernd-Ullrich** [DE/DE]; Zum Rieth 14, 99326  
Griesheim (DE). **RIEMER, Thomas** [DE/DE]; Laasaner

Oberweg 10, 07751 Jena (DE). **FINK, Axel** [DE/DE];  
Goethestrasse 41, 98693 Ilmenau (DE).

(74) Anwälte: **BERTRAM, Helmut** usw.; Oehmke & Kolle-  
gen, Neugasse 13, 07743 Jena (DE).

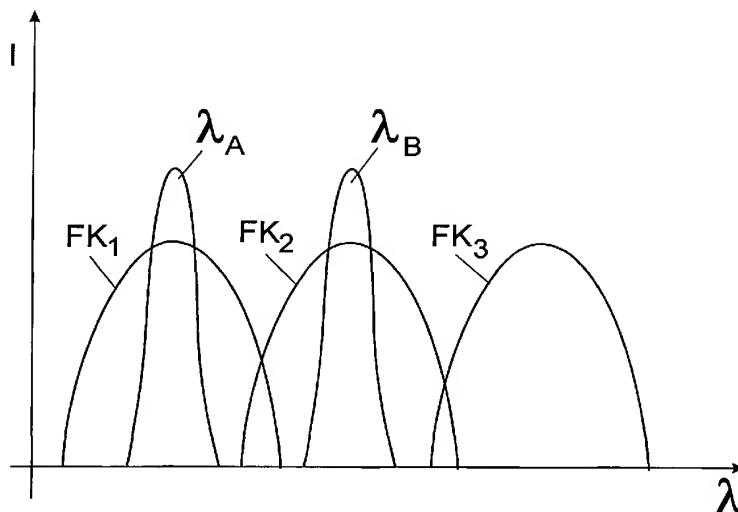
(81) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare nationale Schutzrechtsart): AE, AG, AL,  
AM, AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BW, BY, BZ, CA, CH,  
CN, CO, CR, CU, CZ, DK, DM, DZ, EC, EE, EG, ES, FI,  
GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE,  
KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD,  
MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NA, NI, NO, NZ, OM, PG,  
PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SK, SL, SM, SY,  
TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU,  
ZA, ZM, ZW.

(84) Bestimmungsstaaten (soweit nicht anders angegeben, für  
jede verfügbare regionale Schutzrechtsart): ARIPO (BW,  
GH, GM, KE, LS, MW, MZ, NA, SD, SL, SZ, TZ, UG,  
ZM, ZW), eurasisches (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU,  
TJ, TM), europäisches (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK,

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR RECORDING AND REPRESENTING IMAGES OF A TEST OBJECT

(54) Bezeichnung: VORRICHTUNG UND VERFAHREN ZUR AUFNAHME UND WIEDERGABE VON BILDERN EINES  
UNTERSUCHUNGSOBJEKTES



(57) Abstract: The invention relates to an illumination system comprising at least one beam path with means for simultaneously illuminating the test object within at least one reference wavelength range and at least one data wavelength range, each of which is coordinated with one respective color channel of an imaging recording system. The at least one data wavelength range is used for detecting a medically relevant piece of information while the at least one reference wavelength range is at least nearly invariant in relation to said medically relevant piece of information. The inventive method combines the image values of evaluation windows or individual pixels of simultaneously recorded images into secondary images and image sequences while generating location-resolved dynamic characteristic values which are combined into functional images.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 2005/079658 A3



EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IS, IT, LT, LU, MC, NL, PL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

— mit geänderten Ansprüchen

**Erklärung gemäß Regel 4.17:**

— hinsichtlich der Berechtigung des Anmelders, die Priorität einer früheren Anmeldung zu beanspruchen (Regel 4.17 Ziffer iii)

**Veröffentlicht:**

— mit internationalem Recherchenbericht

(88) Veröffentlichungsdatum des internationalen

Recherchenberichts:

16. März 2006

**Veröffentlichungsdatum der geänderten Ansprüche:**

20. April 2006

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

**(57) Zusammenfassung:** Es wird ein Beleuchtungssystem vorgesehen, das mindestens einen Strahlengang mit Mitteln zur gleichzeitigen Beleuchtung des Untersuchungsobjektes mit mindestens einem Referenzwellenlängenbereich und mindestens einem Informationswellenlängenbereich enthält, von denen jeder auf je einen Farbkanal eines bildgebenden Aufzeichnungssystems abgestimmt ist. Während der mindestens eine Referenzwellenlängenbereich gegenüber einer medizinisch relevanten Information zumindest annähernd invariant ist, dient der mindestens eine Informationswellenlängenbereich für den Nachweis der medizinisch relevanten Information. Das Verfahren verknüpft die Bildwerte von Auswertefenstern oder einzelnen Bildpunkten von gleichzeitig aufgenommenen Bildern zu Sekundärbildern und Bildfolgen und generiert orts aufgelöste dynamische Kenngrößen, die zu Funktionsbildern zusammengefasst werden.

## GEÄNDERTE ANSPRÜCHE

[beim Internationalen Büro am 22. December 2005 (22.12.05) eingegangen:  
ursprüngliche Ansprüche 1-30 durch geänderte Ansprüche 1-30 ersetzt].

1. Vorrichtung zur Aufnahme und Wiedergabe von Bildern eines  
Untersuchungsobjektes mit einem Beleuchtungssystem, einem  
5 bildgebenden Aufzeichnungssystem und einem Steuer- und  
Auswerterechner, dadurch gekennzeichnet, dass  
das Beleuchtungssystem in einem Beleuchtungsstrahlengang  
Mittel zur Selektion mindestens eines  
Referenzwellenlängenbereiches und mindestens eines  
10 Informationswellenlängenbereiches aus der Strahlung einer  
einzigen Beleuchtungsquelle enthält, um ein  
Untersuchungsobjekt gleichzeitig mit mindestens einem  
Referenzwellenlängenbereich und mindestens einem  
Informationswellenlängenbereich zu beleuchten, dass das  
15 bildgebende Aufzeichnungssystem eine bildaufnehmende Kamera  
umfasst und jeder der Referenz- und  
Informationswellenlängenbereiche auf je einen Farbkanal der  
Kamera abgestimmt ist, um von diesem empfangen zu werden,  
und dass der mindestens eine Referenzwellenlängenbereich  
20 gegenüber einer medizinisch relevanten Information aus dem  
Untersuchungsobjekt zumindest annähernd invariant ist und  
der mindestens eine Informationswellenlängenbereich für den  
Nachweis der medizinisch relevanten Information vorgesehen  
ist.
- 25
2. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass  
die Mittel zur gleichzeitigen Beleuchtung des  
Untersuchungsobjektes eine im Beleuchtungsstrahlengang  
angeordnete, wellenlängenselektive optische  
30 Filtereinrichtung zur Filterung des gesamten, für die  
Beleuchtung des Untersuchungsobjektes eingestrahlten  
Beleuchtungslichtes aufweisen, die als Bandpassfilter  
ausgebildet ist, dessen Schichtenaufbau mindestens zwei  
schmale, als Referenz- und Informationswellenlängenbereiche  
35 dienende Transmissionsbereiche selektiert.

3. Vorrichtung nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass der Schichtenfilter in einem Abschnitt des Beleuchtungsstrahlenganges mit parallelem Strahlverlauf angeordnet ist.

5

4. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur gleichzeitigen Beleuchtung des Untersuchungsobjektes eine wellenlängenselektive optische Filtereinrichtung zur Filterung des gesamten, für die Beleuchtung des Untersuchungsobjektes eingestrahlten Beleuchtungslichtes aufweisen, die aus kreissegmentförmigen Filterbereichen zusammengesetzt und in der Aperturebene oder einer dazu konjugierten Ebene des Beleuchtungsstrahlenganges angeordnet ist.

15

5. Vorrichtung nach Anspruch 4, dadurch gekennzeichnet, dass die optische Filtereinrichtung aus benachbarten Gruppen von Filterbereichen besteht und jede Gruppe die Filterbereiche für die zu selektierenden Wellenlängenbereiche enthält.

20

6. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, dass das Beleuchtungssystem eine kontinuierliche abstrahlende Beleuchtungsquelle und/oder eine Blitzbeleuchtungsquelle enthält.

25

7. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur gleichzeitigen Beleuchtung des Untersuchungsobjektes mindestens zwei verschieden selektierende optische Bandpassfilter aufweisen, deren selektierte Wellenlängenbereiche die Referenz- und Informationswellenlängenbereiche bilden, und dass die Bandpassfilter in getrennten beleuchtungsseitigen Teilstrahlengängen angeordnet sind, die von einer gemeinsamen Beleuchtungsquelle ausgehen und zu einem gemeinsamen beleuchtungsseitigen Strahlengang zusammengeführt sind.

35

8. Vorrichtung nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass mindestens einer der Bandpassfilter als spektral durchstimmbarer Bandpassfilter ausgeführt ist, dessen Ansteuerung mit dem Steuerrechner verbunden ist.
- 5
9. Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur gleichzeitigen Beleuchtung des Untersuchungsobjektes mindestens zwei, in verschiedenen Wellenlängenbereichen abstrahlende Beleuchtungsquellen
- 10 aufweisen, deren Beleuchtungslicht zur Gewährleistung gleicher geometrischer Beleuchtungseigenschaften in einem gemeinsamen, auf das Untersuchungsobjekt gerichteten Beleuchtungsstrahlengang zusammengeführt ist.
- 15 10. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 9, dadurch gekennzeichnet, dass zur optimalen Ansteuerung des bildgebenden Aufzeichnungssystems Mittel zur Intensitätsabstimmung der Referenz- und Informationswellenlängenbereiche auf die Farbkanäle
- 20 vorgesehen sind.
11. Vorrichtung nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, dass die Mittel zur Intensitätsabstimmung für veränderbare Intensitäten ausgelegt sind und Ansteuereinheiten aufweisen,
- 25 die mit dem Steuerrechner verbunden sind, so dass die Intensitätsabstimmung zwischen den Wellenlängenbereichen während des Betriebes vornehmbar ist.
12. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass als bildgebendes Aufzeichnungssystem eine Mehr-Chip-Farbkamera vorgesehen ist.
- 30
13. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 11, dadurch gekennzeichnet, dass als bildgebendes Aufzeichnungssystem eine Ein-Chip-Farbkamera vorgesehen ist.
- 35
14. Vorrichtung nach einem der Ansprüche 1 bis 13, dadurch gekennzeichnet, dass zur Durchführung eines Funktionsimaging

mindestens eine Einrichtung zur Stimulation oder Provokation des Untersuchungsobjektes vorgesehen ist.

15. Vorrichtung nach Anspruch 14, dadurch gekennzeichnet, dass  
5 in dem Beleuchtungsstrahlengang ein mit dem Steuer- und Auswerterechner in Verbindung stehender steuerbarer optischer Lichtmanipulator zur programmtechnischen Modifizierung des Intensitäts- und/oder Zeitverlaufes eines von einer Beleuchtungsquelle kommenden Primärlichtes  
10 angeordnet ist, dass die Modifizierung in zeitlich definierter Beziehung zu den Einstellungen der Beleuchtungsquelle sowie der Bildaufnahme und Bildauswertung steht, und dass ein aus dem Primärlicht durch die Modifizierung erzeugtes Sekundärlicht zur Beleuchtung und  
15 zur wahlweisen Stimulation oder Provokation des Untersuchungsobjektes vorgesehen ist.
16. Verfahren zur Erfassung von örtlichen und/oder zeitlichen medizinisch relevanten Unterschieden in anatomischen  
20 Strukturen des Auges als Untersuchungsobjekt mittels einer Vorrichtung nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass von den anatomischen Strukturen gleichzeitig Bilder in den, zu den beleuchtungsseitig aus der Beleuchtungsstrahlung einer einzigen Beleuchtungsquelle bereitgestellten Referenz-  
25 und Informationswellenlängenbereichen zugeordneten Farbkanälen einer bildaufnehmenden Kamera aufgenommen werden, und dass aus den Bildern Sekundärbildwerte für mindestens ein störungsreduziertes Sekundärbild durch Verknüpfung der Bildwerte von in den Farbkanälen zueinander  
30 konjugierten Bildpunkten erzeugt und den anatomischen Strukturen im Bild ortsrichtig zugeordnet werden.
17. Verfahren nach Anspruch 16, dadurch gekennzeichnet, dass  
35 mindestens für einen Farbkanal ein über das Bild geführtes Auswertefenster bestehend aus mindestens zwei benachbarten Bildpunkten gebildet wird, deren Grauwerte vor der Erzeugung der Sekundärbildwerte durch Summation oder Mittelwertbildung zu einem Fensterwert zusammengefasst werden, und dass die

Erzeugung der Sekundärbildwerte aus zueinander bezüglich ihres Fenstermittelpunktes konjugierten Fensterwerten bzw. Pixeln der Farbkanäle erfolgt.

- 5 18. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Auswertefenster gleitend und mit konjugiertem Fenstermittelpunkt zueinander über das Bild geführt wird.
- 10 19. Verfahren nach Anspruch 17, dadurch gekennzeichnet, dass das Auswertefenster um mehr als ein Pixel jeweils versetzt über das Bild geführt und dadurch ein bildpunktreduziertes Sekundärbild erzeugt wird.
- 15 20. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 19, dadurch gekennzeichnet, dass die Auswertefenster für die Farbkanäle unterschiedliche Fenstergrößen besitzen und die Erzeugung der Sekundärbildwerte aus Fensterwerten erfolgt, deren Fenstermittelpunkte zueinander konjugiert sind.
- 20 21. Verfahren nach einem der Ansprüche 17 bis 20, dadurch gekennzeichnet, dass die Verknüpfung der zueinander konjugierten Bildwerte der Auswertefenster oder Pixel durch Division erfolgt.
- 25 22. Verfahren nach einem der Ansprüche 16 bis 21, dadurch gekennzeichnet, dass eine Sekundärbildfolge aus nacheinander erzeugten Sekundärbildern gleicher Bildausschnitte erzeugt und zumindest temporär bis zum Ende der Auswertung gespeichert wird, wobei die Sekundärbildfolge mit Videonorm
- 30 im kontinuierlichen Beleuchtungslicht aber auch als Blitzfolge in einer Sitzung oder in mehreren Sitzungen mit größeren Zeitabständen erzeugt ist.
- 35 23. Verfahren nach Anspruch 22, dadurch gekennzeichnet, dass die zu einer Bildfolge gehörenden Sekundärbilder anhand der Versetzung und/oder Verrollung und/oder Verzerrung der Originalbilder örtlich zueinander ausgerichtet werden.

24. Verfahren nach Anspruch 22 oder 23, dadurch gekennzeichnet, dass aus den Sekundärbildfolgen Kenngrößen ermittelt werden, die Funktionen des Stoffwechsels, des Sehens oder der Mikrozirkulation oder zeitliche oder örtliche Änderungen zwischen den Sekundärwerten einer Sekundärbildfolge beschreiben.
25. Verfahren nach Anspruch 24, dadurch gekennzeichnet, dass die Kenngrößen den anatomischen Strukturen im Originalbild zur Bildung von Funktionsbildern zugeordnet werden.
26. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 25, dadurch gekennzeichnet, dass mit den Sekundärbildfolgen provozierte oder stimulierte Änderungen von Stoffwechsel, des Sehens oder der Mikrozirkulation aufgezeichnet werden.
27. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass während der Erzeugung der Sekundärbildfolgen die Referenz- und Informationswellenlängenbereiche durch manuellen Wechsel der wellenlängenselektiven optischen Filtereinrichtung oder durch die Ansteuerung der spektral durchstimbaren Bandpassfilter geändert werden.
28. Verfahren nach einem der Ansprüche 22 bis 26, dadurch gekennzeichnet, dass während der Erzeugung der Sekundärbildfolgen die Abstimmung der Intensitäten der Referenz- und Informationswellenlängenbereiche manuell oder durch den Steuerrechner erfolgt, indem aus den Grauwerten der Farbkanäle oder aus den Sekundärbildwerten Rückkopplungssignale gebildet werden, die die Abstimmung der Intensitäten steuern und optimieren.
29. Bildgebendes Verfahren zur Erfassung von örtlichen und/oder zeitlichen medizinisch relevanten Unterschieden von anatomischen Strukturen und funktionellen Eigenschaften eines Untersuchungsobjektes, das zur Bildgebung beleuchtet und wahlweise stimuliert oder provoziert wird, dadurch



gekennzeichnet, dass das Untersuchungsobjekt gleichzeitig mit mindestens zwei, aus der Beleuchtungsstrahlung einer einzigen Beleuchtungsquelle generierten Wellenlängenbereichen beleuchtet wird, die auf je einen Farbkanal einer zur Aufnahme der Bilder dienenden Farbkamera abgestimmt sind, wobei einer der Wellenlängenbereiche gegenüber einer medizinisch relevanten Information zumindest annähernd invariant ist und ein anderer für den Nachweis der medizinisch relevanten Information vorgesehen ist, und dass aus mindestens zwei Bildern von den anatomischen Strukturen mindestens ein Sekundärbild erzeugt wird, indem aus Bildwerten von Bildpunkten, die in den Farbkanälen zueinander konjugiert sind, Sekundärbildwerte erzeugt werden, die den anatomischen Strukturen in einem der Bilder ortsrichtig zugeordnet werden.

30. Bildgebendes Verfahren nach Anspruch 29, dadurch gekennzeichnet, dass für jeden Farbkanal ein über das Bild geführtes Auswertefenster gebildet wird, das aus mindestens zwei benachbarten Bildpunkten besteht, deren Grauwerte durch Summation oder Mittelwertbildung zu einem Fensterwert zusammengefasst werden, und dass die Erzeugung der Sekundärbildwerte aus zueinander konjugierten Fensterwerten der Farbkanäle erfolgt.